

УДК 582.261.1

С.А. ТУРСКАЯ

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ВИЛЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.

Введение. Вилейское водохранилище – самый крупный водоем Беларуси, его площадь составляет $64,6 \text{ км}^2$, длина 27 км, наибольшая ширина 3 км, наибольшая глубина 13 м, средняя 3,7 м, объем 238 млн. м^3 . Общая минерализация 280–320 мг/л. Содержание кислорода зимой 2–8 мг/л, летом 8–15 мг/л. Водоем характеризуется пониженным содержанием органических веществ (цветность 30–40 градусов), средней степенью антропогенной трансформации, прозрачность воды увеличивается от верховья (1–1,5 м) к плотине (до 2,5 м) [1].

Водоем образован плотиной на реке Вилия (откуда поступает основное количество воды), при слиянии ее с реками Сервечь, Илия, Касутка с целью аккумуляции воды и дальнейшего переброса ее через главный канал и каскад водохранилищ в Минск [2]. Здесь часть ее используется в народном хозяйстве, а остальная масса воды идет в Березину. Ведущую роль в жизни водоемов играют водоросли: они служат постоянной кормовой базой и первоначальным звеном в пищевых цепях многих организмов, играют основополагающую роль в продуктивности водоемов и в процессах их естественного самоочищения. Диатомовые водоросли – наиболее важная группа пресноводного фитопланктона, они почти всегда имеют значительную численность в большинстве водоемов и являются круглогодичными или весенне-осенними доминантами. Для получения полного представления о диатомовой флоре необходимо изучение всех ценозов: фитопланктона, микрофитобентоса, обрастаний.

Цель работы – изучить видовой состав диатомовых водорослей в северо-восточной части Вилейского водохранилища на основе исследования собранных образцов фитопланктона, перифитона и микрофитобентоса с использованием световой микроскопии, а также современных систематических сводок.

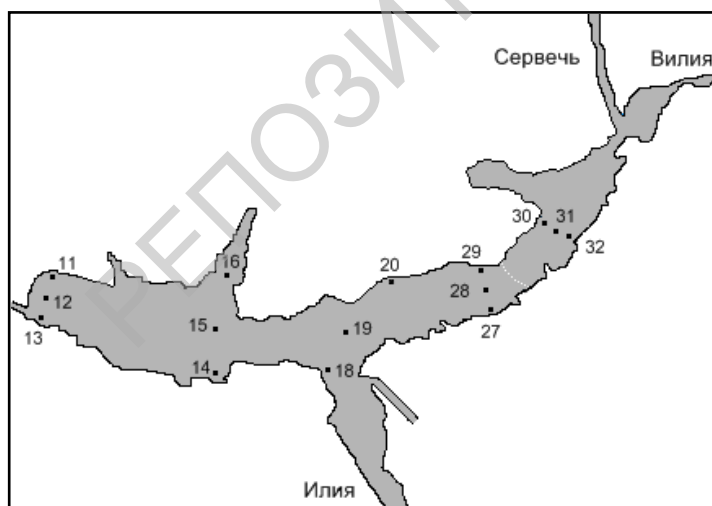


Рис.1. Вилейское водохранилище (• станции взятия проб)

Материалы и методы.

Для изучения таксономического разнообразия диатомовой флоры на Вилейском водохранилище в сентябре 2008 года на 15 станциях были взяты пробы перифитона, фитопланктона и микрофитобентоса. В настоящем сообщении приводятся результаты по станциям 27 – 32, расположенным в

северо-восточной части Вилейского водохранилища. Сбор проб и их обработку проводили по общепринятым в альгологии методикам [3].

Таблица 1. Пункты взятия проб планктона, микрофитобентоса и перифитона в северо-восточной части Вилейского водохранилища.

№ пункта взятия пробы	прозрачность, м	глубина max, м	pH	Т воды, °C/O ₂ , мг/л		отобранные пробы
				Поверхность	дно	
27	0,6	1,5	7,83	19,5/17,48	18,8/15,10	1 – планктон поверхностный
						2 – микрофитобентос (песок)
						3 – обрастания рдеста, гл. 0,2м
28	0,7	4,4	8,21	19,5/18,92	17,8/7,38	1 – планктон поверхностный
						2 – микрофитобентос (тонкий ил)
29	0,6	1	8,41	20/17,61	18,7/17,25	1 – планктон поверхностный
						2 – микрофитобентос
						3 – обрастания рдеста
30	1,1	2	8,05	20,3/15,81	18,4/13,29	1 – планктон поверхностный
						2 – микрофитобентос (песок заиленный)
						3 – обрастания рдеста, гл. 0,5м
31	0,8	4,4	7,92	19,5/19,37	18,1/0	1 – планктон поверхностный
						2 – микрофитобентос (тонкий ил)
32	0,8	0,8	8,14	20/11,69	18,7/13,16	1 – планктон поверхностный
						2 – микрофитобентос
						3 – обрастания рдеста, гл. 0,5м

Одновременно отбиралась вода на химический анализ (определение pH), который выполняла в лаборатории мониторинга водных ресурсов БГУ З.К. Карташевич; температура воды и содержание кислорода определялись портативным оксиметром HI 9143 HANNA. В работе использована система диатомовых водорослей, предложенная Ф. Раундом с соавторами [4]. Учтены таксономические преобразования, приведенные во многих монографических сводках [5–11]. Кроме того, использованы данные Интегрированной таксономической информационной системы [12].

Для выявления структурных особенностей диатомовых комплексов определяли процентное содержание створок каждого вида в выборке из 500 подряд подсчитанных створок по горизонтальному ряду в средней части препарата. По этому показателю диатомовые подразделялись по шкале Давыдовой [13] на доминанты (встречаются в пробах в количестве 10% и более) и субдоминанты (составляют от 5 до 10% подсчитанных в препарате створок), относимые к категории «массовые». Обычные, или сопутствующие, виды составляют 1 – 5% численности, единичные – менее 1%.

Результаты исследования.

Систематический состав. В изученных пробах фитопланктона, перифитона и микрофитобентоса, взятых в северо-восточной части Вилейского водохранилища, определены 106 видов и 16 внутривидовых

таксонов диатомовых водорослей, которые принадлежат к 3 классам (*Coscinodiscophyceae*, *Fragilariophyceae*, *Bacillariophyceae*), 13 порядкам, 22 семействам, 42 родам.

Из всего многообразия диатомей наибольшее количество видов и внутривидовых таксонов содержит класс *Bacillariophyceae* (89 таксонов, или 73% от общего числа обнаруженных диатомей). Он представлен 18 семействами, из которых наибольший вес имеют семейства *Naviculaceae* (17 таксонов, или 14%), *Bacillariaceae* (13 видов и разновидностей, или 10,7%), *Cymbellaceae* (10 таксонов, или 8,2%). Наиболее богаты таксонами роды *Navicula* Bory (14 таксонов, или 11,5%) и *Nitzschia* Hassal (10 таксонов, или 9%). Класс *Fragilariophyceae* представлен 22 таксонами (18% от общего числа встречающихся диатомей) из 8 родов семейства *Fragilariaceae* и родом *Tabellaria* Ehrenberg из одноименного семейства. Класс *Coscinodiscophyceae* вносит наименьший вклад в формирование видового разнообразия; он представлен 11 таксонами (9,1% от общего числа выявленных диатомей), которые относятся к семействам *Stephanodiscaceae* (7 видов, или 5,7%) и *Aulacoseiraceae* (4 таксона, или 3,3%).

Эколого-географическая характеристика. Экологический анализ изученной флоры с использованием данных экологической картотеки [14] показал, что по местообитанию в ней доминируют бентосные виды – 83,6%, или 102 таксона (табл.2). При этом виды-обрастатели составляют 32,6%, донные виды – 36,9% от числа таксонов, для которых определена приуроченность к местообитанию. Для 17 таксонов бентосных диатомовых водорослей конкретная локализация не определена. Большинство донных видов принадлежит к классу *Bacillariophyceae*, представленным различными видами родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphora* Ehrenberg, *Placoneis* Mereschkowski, *Sellaphora* Mereschkowski и др. Обрастатели встречаются как среди представителей класса *Fragilariophyceae* (виды родов *Staurosira* Ehrenberg, *Staurosirella* Williams et Round, *Synedra* Ehrenberg и др.), так и среди диатомовых класса *Bacillariophyceae* (виды родов *Gomphonema* (Aghard) Ehrenberg, *Cymbella* Aghard, *Cocconeis* Ehrenberg, *Planothidium* Round et Bukhtiyarova и др.). Содержание планктонных форм – 13,1%. При этом большинство видов относится к классу *Coscinodiscophyceae*, в частности, к родам *Stephanodiscus* Ehrenberg, *Cyclotella* (Kützinger) Brébisson, *Aulacoseira* Thwaites, *Cyclostephanos* Round. В классе *Fragilariophyceae* планктонные диатомеи представлены видами родов *Fragilaria* Lyngbye, *Synedra*, *Tabellaria*. Класс *Bacillariophyceae* представлен исключительно бентосными диатомеями.

Распределение диатомовых водорослей по шкале галообности позволило выявить господство олигогалофитов. Среди них приоритет имеют индифференты – 77,0%. Галофилы составляют 10,7%, среди них определены такие виды, как *Cyclotella meneghiniana* Kütz. из класса *Coscinodiscophyceae*, *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Staurosira construens* var. *subsalina* (Hust.) Bukht., *Diatoma tenuis* Ag. из класса *Fragilariophyceae*. В классе *Bacillariophyceae* группа галофилов представлена *Achnanthes bottnica* (Cl.) Cl., *Planothidium delicatulum* (Kütz.) Round et Bukht., *Sellaphora pupula* (Kütz.) Mer., *Amphora libyca* Ehr., некоторыми видами семейства *Naviculaceae*. Количество галофитов составляет 4,1% (5 видов). Среди них встречаются такие представители класса *Fragilariophyceae*, как *Staurosirella leptostauron* (Ehr.) Will. et Round var. *leptostauron*, *Meridion circulare* (Grun.) Ag. var. *circulare*, виды рода *Tabellaria*. В классе *Bacillariophyceae* определен только 1 галофитный вид *Neidium ampliatus* (Ehr.) Kramm. В изученной флоре встречен также один солоноватоводный вид-мезогалофит *Navicula cryptotenella* L.-B.

Среди индикаторов pH среды ведущими по численности являются алкалифилы (61,5%). Значительно им уступают виды-индифференты, развивающиеся при кислой и щелочной реакции среды, и алкалибионты, составляющие соответственно 22,1 и 4,9% от общего числа таксонов. Индифферентные диатомеи представлены в основном видами из родов *Gomphonema*, *Pinnularia* Ehrenberg, *Navicula*, *Nitzschia* и др. Доля ацидофилов составляет 4,1%, к которым принадлежат виды родов *Tabellaria* и *Eunotia*. Алкалибионты представлены видами рода *Stephanodiscus*, а также *Hippodonta lueneburgensis* (Grun.) L.-B., Metz. et Witkowski.

Таблица 2. Эколого-географические характеристики диатомовых водорослей северо-восточной части Вилейского водохранилища.

Группы диатомовых водорослей	Число видов и внутривидовых таксонов	%
По местообитанию		
планктонные	16	13,1
бентосные:	102	83,6
донные	45	36,9
обрастатели	40	32,8
нет данных	4	3,3
По галобности		
галофобы	5	4,1
индифференты	94	77,0
галофилы	13	10,7
мезогалофы	1	0,9
нет данных	9	7,4
По отношению к pH воды		
ацидофилы	5	4,1
индифференты	27	22,1
алкалифилы	75	61,5
алкалибионты	6	4,9
нет данных	9	7,4
По географической приуроченности		
космополиты	91	74,6
бореальные	15	12,3
аркто-альпийские	6	4,9
нет данных	10	8,2

В составе флоры преобладают широко распространенные виды–космополиты (74,6%) из родов *Stephanodiscus*, *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* и др. Доля бореальных диатомей, представленных некоторыми видами *Staurosirella*, *Nitzschia* и другими, составляет 12,3%. Идентифицировано также 6 аркто-альпийских видов: *Amphora fagediana* Kramm., *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Sim. var. *islandica*, *Karayevia laterostrata* (Hust.) Round et Bukht. и др.

Доминирующие комплексы диатомовых водорослей. В составе доминирующих комплексов, выделенных в разных фитоценозах, имеются некоторые различия. В составе фитопланктона идентифицировано 32 таксона диатомовых водорослей (26,2% от всего видового разнообразия). Превалируют планктонные, индифферентные к солёности, алкалифильные виды–космополиты *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. var. *granulata* (19,2%) и *A. ambigua* (Grun.) Sim. (14,2%). Группу сопутствующих видов формируют планктонные *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Cyclostephanos dubius* (Fricke)

Round, *Synedra acus* var. *angustissima* Grun. и бентосные виды-обрастатели *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Will. et Round и *Cymbella cistula* (Hemp.) Kirchn. var. *cistula*.

В составе микрофитобентоса определено 104 таксона диатомей (85,2%). На всех станциях высокой численности достигают планктонный вид *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (4,8–18,1%), вид-обрастатель *Staurosirella pinnata* (4,8–11,2%) и донный вид *Diatoma tenuis* (7,0–11,9%). Доминирующими являются донный алкалифильный вид, индифферентный к солености *Navicula reinhardtii* (Grun.) Grun. var. *reinhardtii* (21,4% и 16,0% на ст. 27 и 29 соответственно), *Aulacoseira ambigua* (25,7% на ст. 28), *Cyclostephanos dubius* (15,4% на ст. 30).

В составе перифитона выявлено 77 видов и разновидностей диатомовых водорослей (63,1%). Ярко выраженной доминанты в комплексе диатомей перифитона на большинстве станций не наблюдается (за исключением ст. 27). Массовыми являются космополитные, индифферентные к солености и уровню pH виды: обрастатели *Cymbella affinis* Kütz. (5,6–8,4%), *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kütz.) L.-B. (7,6%), *Achnantheidium minutissimum* Kütz. (Czarn.) (6,6%) и планктонные *Synedra acus* var. *angustissima* (5,4%), *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* (Raben.) Raben. (7,6%). К сопутствующим относятся в основном бентосные виды, предпочитающие слабо минерализованные нейтральные или щелочные воды: *Cymbella cistula* var. *cistula*, *C. tumida* (Brèb.) Van Heurk (по 2,2%), *Diatoma tenuis* (3,4%). Численность остальных видов не превышает 1%. На ст. 27 преобладают бентосные *Diatoma tenuis* (12,6%), *Epithemia sorex* Kütz. var. *sorex* (10,7%) и *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère var. *ulna* (10,3%), а также планктонный вид *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (23,0%).

Заключение.

1. Наибольший вклад в видовое разнообразие вносят представители класса *Bacillariophyceae*, в частности, представители родов *Navicula* (11,5%), *Nitzschia* (9%). Имеются различия в соотношении видового богатства фитоценозов: большая часть выявленных видов, разновидностей и форм найдены в микрофитобентосе (88,7%) и перифитоне (63,1%), а планктон достаточно беден (26,2%).

2. В составе доминирующих комплексов диатомовых водорослей фитопланктона, перифитона и микрофитобентоса выявлены определенные отличия. В планктоне по численности преобладают планктонные, индифферентные к солености, алкалифильные виды-космополиты *Aulacoseira granulata* var. *granulata* и *A. ambigua* (до 19,2%). В составе микрофитобентоса данные виды достигают высокого содержания (до 25,7%) наряду с донными видами *Navicula reinhardtii* var. *reinhardtii* (16,0–21,4%) и *Diatoma tenuis* (7,0–11,9%). В составе перифитона указанные выше виды единичны или являются сопутствующими, за исключением *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, численность которой достигает 23,0%. Руководящий комплекс формируют космополитные, индифферентные к солености и щелочности бентосные виды *Cymbella affinis*, *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Achnantheidium minutissimum* (до 8,4%). В остальных фитоценозах данные виды являются единичными или сопутствующими.

3. Экологический анализ показал, что для исследованной флоры характерно преобладанием бентосных видов, индифферентных к солености и предпочитающих щелочную среду обитания.

Литература.

1. Водохранилища Белоруссии. Природные особенности и взаимодействие с окружающей средой./Под ред. В.М.Широкова – Минск: Университетское, 1991. – 208 с.
2. Энцыклапедыя прыроды Беларусі: у 5-ці тамах/ Галоўн. рэд. І.П. Шамякін і інш. – Мінск: Бел. Сав. Энцыклапедыя. Т. 1, 1983. – 574с.
3. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т.1. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. – 403 с.
4. Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The diatoms: biology and morphology of the genera. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 747 p.
5. Bukhtiyarova, L. Diatoms of Ukraine Inland waters. – M. G. Kholodny Institute of Botany, Kyiv. 1999 – 133 p.
6. Krammer, K., Lange-Bertalot, H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. – In: ETTL, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhayer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (1). G. Fischer, Stuttgart & New York. 1986 – 876 s.
7. Krammer, K., Lange-Bertalot, H. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. – In: ETTL, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhayer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (2). G. Fischer, Stuttgart & New York. 1988 – 536 s.
8. Krammer, K., Lange-Bertalot, H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – In: ETTL, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhayer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (3). G. Fischer, Stuttgart & Jena. 1991a – 576 s.
9. Krammer, K., Lange-Bertalot, H. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) and Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis. Teil 1-4. – In: ETTL, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhayer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (4). G. Fischer, Stuttgart & Jena. 1991b – 437 s.
10. Lange-Bertalot, H. Navicula sensu stricto. 10 genera separated from Navicula sensu lato. Frustulia. Diatoms of Europe. 2. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 2001 – 526 p.
11. Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. Oligotrophie-Indikatoren. 800 taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. – Iconogr. Diatomol. 2: 1996. P. 1-390.
12. Integrated Taxonomic Information System [Electronic resource]/. – 08-Jan-2009. – Mode of access: <http://www.itis.gov/index.html>. – Date of access: 14.02.2009.
13. Давыдова, Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий в голоцене/ Н.Н. Давыдова. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. –244 с.
14. Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Русское издательство Pilies Studio, 2006. – 498с.

Аннотация.

Микроскопическое изучение образцов фитопланктона, перифитона и микрофитобентоса, взятых на 6 станциях в северо-восточной части Вилейского водохранилища, позволило выявить 106 видов и 16 внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Установлено, что наибольший вклад в видовое разнообразие вносят представители родов *Navicula* и *Nitzschia*. Выявлены преобладающие виды диатомовых водорослей по местообитанию, по отношению к солёности, активной реакции среды и по географической приуроченности. Определены виды диатомей, формирующие доминирующие комплексы в исследованных фитоценозах. Установлено, что в различных фитоценозах видовой состав доминант и их экологическая приуроченность в разной степени изменяются.

Summary.

Microscopic study of samples of a periphyton, phytoplankton and microphytobenthos, taken on 6 stations in the north-eastern part of the Vilejskoye reservoir, allowed to reveal 106 species and 16 intraspecific taxa of diatoms. It is established, that the greatest contribution to a species diversity is brought by representatives of genera *Navicula* and *Nitzschia*. Prevailing species of diatoms on a habitat, to the relation to halobian and pH-spectra, to geographical distribution are revealed. Species of diatoms, forming dominating complexes in investigated phytocenoses, are defined. It is established, that species composition of dominants and their ecological preference change in different degree.